

나노구조물 및 패턴닝을 위한 스탬프 세정기술

이양래*, 조정대, 임의수, 김광영, 이승숙 (한국기계연구원)

주제어 : Nanoimprint (나노임프린트) Microcontact printing(미세접촉인쇄), self-assembled monolayer(SAM, 자가조립막), PDMS Stamp, Nanocleaning,, Piranha Solution

나노임프린트 리소그래피(Nanoimprint lithography)는 경제적이고도 효과적으로 나노구조물(nanostructure)을 제작할 수 있는 기술로, 나노구조물이 각인된 스탬프를 기층(substrate) 위에 스핀코팅된 고분자 소재의 레지스터 표면에 눌러 나노 구조물을 반복적으로 전사하는 기술이다.

소프트 리소그래피 공정의 가장 대표적인 방법인 미세접촉인쇄(microcontact printing)는 PDMS(poly(dimethylsiloxane)) 스탬프를 제작하고 패턴부분에 SAM을 inking하여 기능성(functional)을 부여한 후 기층(substrate)위에 전이시키고, 식각공정 또는 증착공정을 통하여 마스터(master)와 동일한 패턴을 얻는 기술이다.

나노구조물 및 패턴닝을 구현하기 위해서는 나노스케일에서의 물리현상을 고려한 재료기술, 스탬프 제작기술, 접착방지막기술, 세정기술, 에칭기술 및 측정분석기술 등이 필요하며, 나노미터급의 정밀 제어기술은 기본이 된다.

본 연구에서는 나노임프린트용 quartz 마스터와 실리콘 웨이퍼의 표면특성실험과 미세접촉인쇄용 PDMS Stamp의 표면특성실험을 수행하였는 바, 접촉각, zeta potential, 표면에너지, 스탬프와 고분자의 접착방지와 스탬프 수명 등의 표면특성을 측정하고, 분석하였다.

또한, 나노임프린트 및 미세접촉인쇄용 마스터에서의 입자와 유기물 세정실험과, PDMS 스탬프에서의 입자 세정실험을 수행하였다.

실험결과, 임프린트용 UV resin의 세정실험에서는 quartz와 실리콘 웨이퍼 상에서의 두 경우 모두 piranha 용액과, 아세톤(acetone) 및 메가소닉(megasonic)의 처리로 제거되었으며, 친수성(hydrophilic) 표면을 얻을 수 있었다. Particle 세정실험에서는 quartz 마스터는 아세톤 및 메가소닉과, APM 용액 모두 효과적인 결과를 나타내었으며, 실리콘 웨이퍼는 APM 용액이 DIW 및 메가소닉 보다 더 효과적임을 확인할 수 있었다. 또한 미세접촉인쇄용 PDMS 스탬프의 particle 세정실험 결과에서는, IPA 및 메가소닉이 가장 우수한 세정효과를 보였다.

나노임프린트와 미세접촉인쇄용 마스터와 스탬프의 표면특성을 AFM을 이용하여 이미징화하고 분석하였으며, 새로운 세정방안의 수립과 세정효과 분석에 기초데이터로 활용할 계획이다.



Fig. 1 Before Cleaning UV Curable Resin on Quartz Master

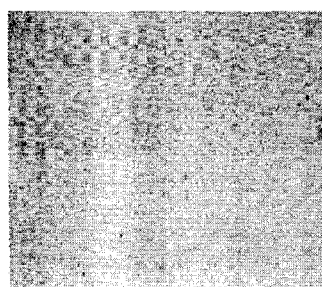


Fig. 2 After Cleaning of UV Curable Resin using Acetone /Megasonic on Quartz Master

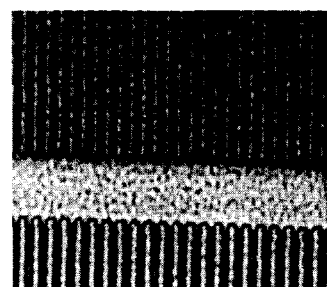


Fig. 3 After Cleaning of PDMS Stamp for μ CP